

**ANALISA KERUSAKAN HYDRAULIC
STEERING STUDI KASUS WHEEL LOADER
XGMA XG955H Di PT. OSCAR OMEGA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Sastra I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

ANDRI YULIYANTO

D200 150 093

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA KERUSAKAN *HYDRULIC STEERING*
STUDI KASUS WHEEL LOADER XGMA XG955H
Di PT. OSCAR OMEGA

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ANDRI YULIYANTO

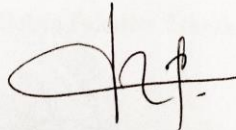
NIM : D 200 150 093

N.I.R.M : 15 6 106 03030 50093

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



Dr. Supriyono, M.T., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA KERUSAKAN HYDRAULIC STEERING
STUDI KASUS WHEEL LOADER XGMA XG955H
Di PT. OSCAR OMEGA**

OLEH

ANDRI YULIYANTO

D 200 150 093

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 19 November 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

Ketua : Dr. Suprivono, M.T., Ph.D.

(Ketua Dewan Penguji)

Anggota 1 : Amin Sulistyanto, ST., M.T.

(Anggota I dewan penguji)

Anggota 2 : Wijianto, ST., M.Eng. Sc.

(Anggota II dewan penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Suprivono, MT., Ph.D., IPM

NIK/NIDN : 0630126302


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 3 Desember 2019

Penulis,



ANDRI YULIYANTO

D200150093

ANALISA KERUSAKAN HYDRAULIC STEERING STUDI KASUS WHEEL LOADER XGMA XG955H Di PT. OSCAR OMEGA

Abstrak

Steering (kemudi) adalah suatu sistem pengendalian unit yang digunakan untuk membelokkan arah dari gerak lurus menjadi kekiri atau kekanan sesuai dengan kehendak operator. Tujuan dilakukannya analisa ini adalah untuk mengetahui penyebab kerusakan dan perbaikan sistem kemudi pada Wheel Loader XGMA XG955H. Prosedur pemeriksaan dari *hydraulic steering* adalah dengan melakukan *performance test* dan pengecekan secara visual, selanjutnya melakukan *disassembly* untuk melakukan pengecekan pada komponen - komponen guna mengetahui kerusakan yang terjadi pada sistem *hydraulic steering*. Hasil analisa menunjukkan bahwa terdapat komponen *hydraulic steering* yang mengalami kerusakan yaitu pada *seal*, sehingga steering tidak dapat bekerja secara maksimal. Agar sistem steering dapat bekerja maksimal maka komponen-komponen yang rusak harus diganti. Tindakan pencegahan kerusakan yang lebih besar adalah dengan melakukan maintenance secara berkala.

Kata kunci : Hydraulic, Steering, Seal, Maintenance.

Abstract

Steering is a unit control system that is used to divert the direction from straight motion to left or right according to the will of the operator. The purpose of this analysis is to determine the cause of damage and repair of the steering system on the XGMA XG955H Wheel Loader. The inspection procedure of the hydraulic steering is by performing a performance test and checking visually, then performing a disassembly to check the components to determine the damage that occurs in the hydraulic steering system. The analysis shows that there is a hydraulic steering component that is damaged, namely the seal, so the steering cannot work optimally. In order for the steering system to work optimally, damaged components must be replaced. A bigger damage prevention measure is to carry out regular maintenance.

Keywords: Hydraulic, Steering, Seal, Maintenance.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi sekarang ini, alat berat merupakan salah satu hal yang sangat dibutuhkan untuk mempercepat suatu pekerjaan. Alat berat biasanya digunakan pada pertambangan, pembangunan kota, kehutanan, dan lain-lain. Untuk menjaga agar kondisi unit selalu dalam kondisi baik diperlukan kegiatan *maintenance*. *Maintenance* adalah usaha-usaha atau tindakan reparasi yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi dan *performance* dari sebuah unit selalu dalam kondisi yang baik dan siap untuk dioperasikan. Banyak kegiatan *maintenance* atau perawatan dari sebuah unit seperti membersihkan filter, mengganti oli, mengganti filter, perbaikan sistem rem, perbaikan sistem steering, dll. Sistem steering berfungsi untuk mengendalikan unit yang digunakan untuk membelokkan arah dari gerak lurus menjadi kekiri atau kekanan sesuai dengan kehendak operator. Kerusakan pada sistem steering ini sangat berpengaruh besar pada *performance* unit karena unit tidak dapat dikendalikan, sehingga membahayakan operator dan orang disekitar unit. Berdasarkan hal tersebut timbul inisiatif untuk menganalisa kerusakan steering pada unit Wheel Loader XGMA XG955H guna meminimalisir terjadinya kecelakaan.

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari analisa ini adalah :

1. Menganalisa penyebab kerusakan yang terjadi pada *hydraulic steering* studi kasus Wheel loader XGMA XG955H.
2. Menganalisa cara memperbaiki kerusakan yang terjadi pada *hydraulic steering* studi kasus Wheel Loader XGMA XG955H.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam laporan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara kerja komponen-komponen *hydraulik steering* Wheel Loader XGMA XG955H ?
2. Bagaimana cara perbaikan Kerusakan *hydraulik steering* pada Wheel Loader XGMA XG955H.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada laporan tugas akhir ini adalah :

1. Jenis unit yang akan dianalisis adalah Wheel Loader XGMA XG955H.
2. Cara kerja *hydraulik steering* Wheel Loader XGMA XG955H.
3. *Hydraulik steering* yang dibahas pada tugas akhir ini adalah *hydraulik steering* Wheel Loader XGMA XG955H.

2. METODE

2.1 Wheel Loader

Wheel Loader adalah salah satu alat berat beroda karet (ban) yang dapat digunakan untuk memuat material kedalam *dump truck* atau bisa juga digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain. Cara kerjanya yaitu saat loader menggali, bucket didorong pada material, jika bucket telah penuh maka traktor mundur dan bucket diangkat keatas untuk selanjutnya dipindahkan.

Wheel loader bekerja dengan gerakan dasar pada *bucket* dan gerakan *bucket* yang penting ialah menurunkan *bucket* diatas permukaan tanah, mendorong kedepan (memuat atau menggusur), mengangkat *bucket*, membawa dan membuang muatan. *Bucket* digunakan untuk memindahkan material, memuat material, mengangkatnya dan diangkut untuk kemudian dibuang (*dumping*) pada *dump truck* dan sebagainya. Untuk menggali, *bucket* harus didorong pada material, jika telah penuh, *wheel loader* mundur dan *bucket* diangkat keatas untuk selanjutnya material dibongkar atau dibuang ketempat yang sudah ditentukan.

2.2 Energi Pada Sistem *Hydraulic*

Perbedaan tekanan pada sistem akan menyebabkan fluida mengalir, perbedaan ini ditimbulkan oleh pemberian energi pada fluida. Energi tersebut berupa energi potensial dan energi kinetik yang diberikan oleh pompa, yang dikopel oleh sebuah penggerak utama seperti, motor bakar

dan motor listrik. Aliran yang dihasilkan ini akan dialirkan menuju actuator yang akan mengubah tekanan fluida menjadi gaya yang akan melawan beban.

2.3 Cara Kerja

2.3.1 Dalam Kondisi Hold (menahan)

Dalam kondisi ini pompa hidrolik jenis load sensing steering system dalam kondisi low pressure standby (tekanan rendah tetapi masih dalam kondisi siap). Sebagian besar aliran oli dari pompa diblokir oleh rotating valve. Sejumlah oli dibiarkan mengalir keluar melalui orifice dan kembali ke tangki. Aliran oli melalui orifice memastikan bahwa oli selalu tersedia bagi *rotating valve* untuk memberikan respon yang cepat bila *steering system* dioperasikan.

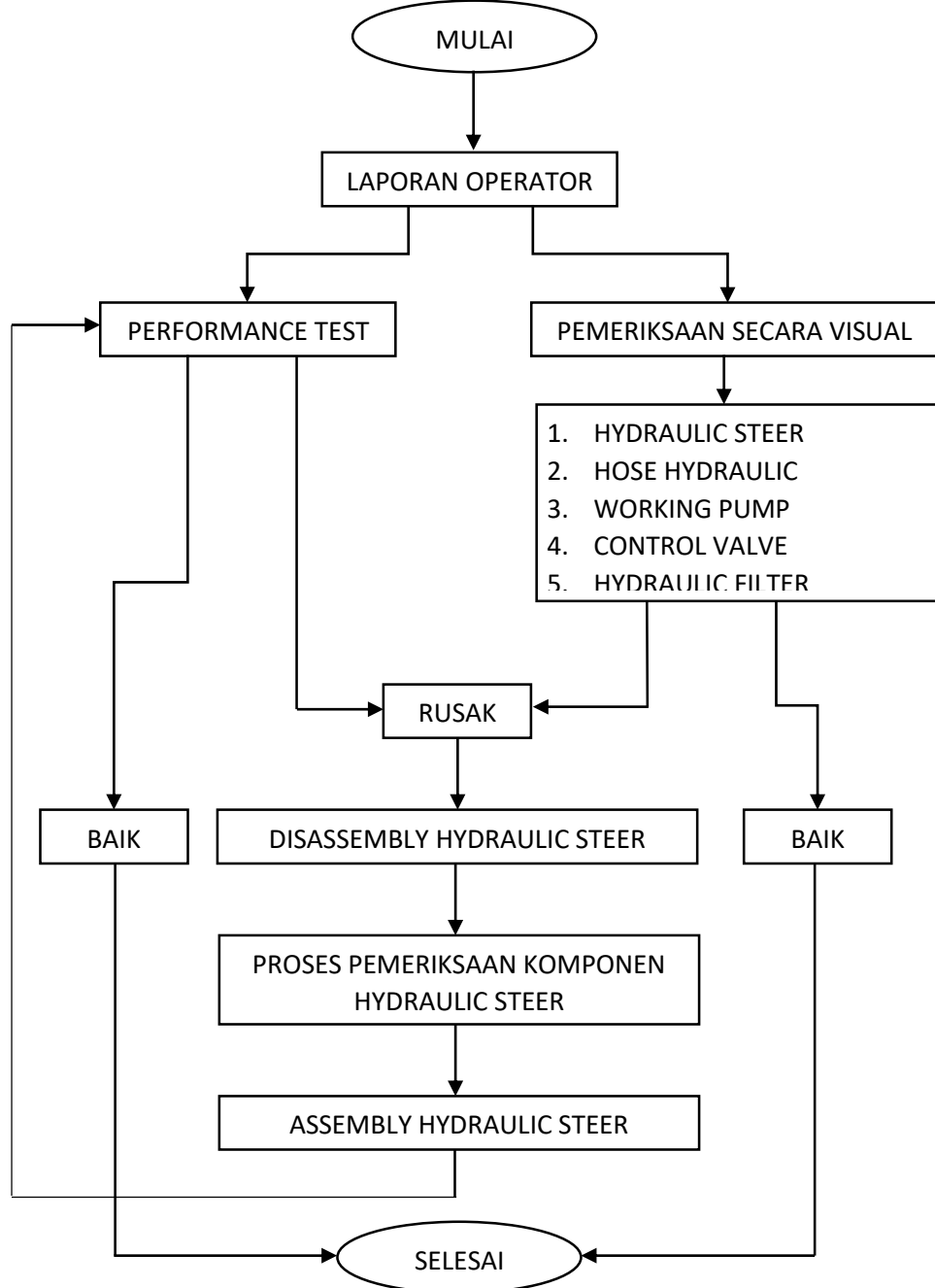
2.3.2 Dalam Kondisi Belok

Aliran oli (oil flow) selama belok kekanan/ kekiri. Bila mesin dicegah berbelok atau *cylinder- cylinder* mencapai ujung stroke-nya, oli suplai tidak dapat lagi menggantikan gerakan cylinder piston. Oli suplai berhenti mengalir ke dalam cylinder. Tekanan oli suplai, tekanan cylinder, dan tekanan sinyal menjadi sama. Gaya tekan oli di dalam margin spool spring camber ditambah dengan gaya margin spool spring adalah lebih besar dari gaya yang ditimbulkan oleh tekanan oli suplai. Margin spool digerakkan kekanan dan oli dikeluarkan dari aktuator piston.

Bias spring mengirim pump swashplate ke arah sudut maksimum. Ketika gaya yang ditimbulkan tekanan oli suplai melebihi gaya *pressure compensator spool spring*, pressure compensator spool akan bergerak kekiri dan oli suplai akan bergerak ke aktuator piston. *Actuator* piston menggerakkan washplate ke arah sudut minimum ke suatu posisi yang mensuplai aliran oli (oil flow)

yang cukup untuk menjaga sistem pada setelan *pressure convensator valve*.

2.4 Diagram Alir Pemeriksaan *Hydraulic Steering*



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.5 Laporan Operator Terhadap Gangguan Kerja Unit

Laporan operator ini untuk mengetahui gejala atau gangguan yang terjadi pada *wheel loader XGMA XG955H* saat beroperasi (bekerja). Dengan adanya laporan dari operator, mekanik dapat memprediksi kerusakan yang terjadi agar bilamana unit berada diluar atau didaerah yang jauh, mekanik dapat mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk memperbaiki *wheel loader XGMA XG955H* sehingga dapat dalam melakukan perbaikan unit.

Laporan yang didapat dari operator terhadap gangguan kerja *wheel loader XGMA XG955H* :

1. *Hydraulic steering* bergerak pelan dan sulit dikendalikan.
2. *Wheel loader XGMA XG955H* tidak bisa di belokkan.

2.6 Pemeriksaan Secara Visual

Setelah mekanik mendapatkan laporan dari operator bahwa terjadi *trouble* pada *wheel loader XGMA XG955H*, maka tindaaka pertama yang harus dilakukan untuk mengetahui penyebab *trouble* tersebut adalah melakukan pemeriksaan secara seksama sesuai dengan standarnya dan menanyakan gejala yang dirasakan oleh operator serta melakukan pemeriksaan secara visual.

2.7 Performance Test

Performance test dilakukan untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada komponen – komponen *hydraulic steering*.

1. *Operating test*

Operating test ini dilakukan untuk mengetahui apakah *wheel loader XGMA XG955H* dapat dikendalikan (dibelokkan) atau tidak, dengan cara *engine wheel loader XGMA XG955H* dihidupkan kemudian kemudi (ster) diputar kekanan dan kekiri.

2. *Pressure test*

Pressure test ini dilakukan untuk mengetahui tekanan kerja pompa yang disuplai ke *control valve* untuk menggerakkan *hydraulic steering*. Hal ini dilakukan dengan unit *wheel loader XGMA XG955H* pada putaran 2200 rpm dan dengan menggerakkan ster ke kanan atau kekiri.

2.8 Proses *Disassembly Hydraulic Steering*

Setelah selesai melakukan pengecekan pada *hydraulic steering*. Diketahui bahwa *hydraulic steering cylinder* mengalami kebocoran yang dikarenakan *seal* pada *hydraulic steering* mengalami kerusakan atau tidak standar lagi, sehingga *hydraulic steering* tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian maka *hydraulic steering* dilakukan proses *disassembly* guna mengganti *seal* yang rusak agar *hydraulic steering* dapat bekerja kembali dengan normal.

2.9 Penelitian Kebocoran

Adapun penelitian yang dilakukan penulis untuk menganalisa penyebab kerusakan sampai terjadinya kerusakan pada bagian dari *hydraulic steering cylinder* seperti diawah ini :

A. Melakukan pembersihan dan pengecekan *cylinder barrel*.

Gejala kerusakan yang terjadi pada *cylinder barrel* :

1. *Cylinder barrel* mengalami keretakan pada bagian dalam atau luar. Hal ini dapat terjadi karena benturan benda keras yang mengenai *cylinder barrel*.
2. Kerusakan yang umum terjadi yaitu terjadinya goresan atau terkikisnya dinding *cylinder barrel* bagian dalam. Dalam hal ini goresan diakibatkan oleh masuknya kotoran dari luar.

B. Melakukan pembersihan dan pengecekan *rod*.

Gejala kerusakan yang sering terjadi pada *rod* :

1. Kerusakan yang sering terjadi pada *rod* adalah tergoresnya atau terkikisnya batang dalam skala besar atau kecil. Hal ini dapat

disebabkan oleh kotoran yang menempel pada *rod* dan masuk kedalam tabung. Hal ini juga dipengaruhi oleh *dust seal* (seal debu) yang sudah rusak.

2. Kerusakan lain yang dapat terjadi adalah batang *rod* bengkok. Bengkoknya rod ini disebabkan oleh pembebanan yang berlebihan ketika *wheel loader* sedang beroperasi. Operator terkadang kurang memperhatikan dan kurang hati- hati dalam menjalankan unit. Mengangkat beban yang berat kemudian melewati medan yang berat dapat mengakibatkan *rod* bengkok.

C. Melakukan pembersihan dan pengecekan *seal*.

Gejala kerusakan yang terjadi pada *seal* :

Kerusakan yang umum terjadi adalah seal- seal yang di gunakan pada *hydraulic steering* pecah dan sudah aus. *Seal* yang rusak dapat dilihat dari bentuknya yang tidak simetris lagi. Jika *seal- seal* yang sudah rusak atau aus masih tetap dipaksakan untuk dipakai makan akan mengakibatkan kerusakan- kerusakan juga pada dinding *hydraulic cylinder*, selain itu oli juga akan berkurang.

D. Melakukan pembersihan dan pengecekan piston

Gejala kerusakan yang sering terjadi pada piston :

Kerusakan yang sering terjadi adalah terjadinya perubahan bentuk pada piston. Hal ini dapat terjadi karena seal yang terpasang pada piston mengalami gangguan/ kerusakan, apabila seal pada piston mengalami kerusakan sedikitpun otomatis pergerakan piston akan terganggu yaitu mengakibatkan piston langsung bergesekan dengan dinding *cyinder steering* sehingga membuat piston mengalami kerusakan.akibat piston bergesekan langsung dengan *hydraulic cylinder*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kerusakan *Hydraulic Steering*

Setelah melakukan pemeriksaan dan pembongkaran dari komponen- komponen *hydraulic steering* pada unit *wheel loader XGMA XG955H*,

didapatkan hasil bahwa terdapat komponen yang mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi pada studi kasus *hydraulic steering wheel loader XGMA XG955H* adalah pada *seal*.

Kerusakan yang terjadi pada *seal* ini mengakibatkan *hydraulic steering* tidak dapat bekerja secara maksimal (dalam kasus ini *steering* tidak dapat digerakkan). Kerusakan ini disebabkan karena terdapat *seal* yang rusak, sehingga mengakibatkan air dan kotoran masuk kedalam *hydraulic steering cylinder*, air dan kotoran tersebut dapat merusak oli hidrolik dan membuat *cylinder* kotor sehingga *seal piston* dan *seal cylinder* rusak.



Gambar 2. *Seal* yang mengalami kerusakan

3.2 Performance Test

Tabel 1. Hasil *performance test hydraulic steering*

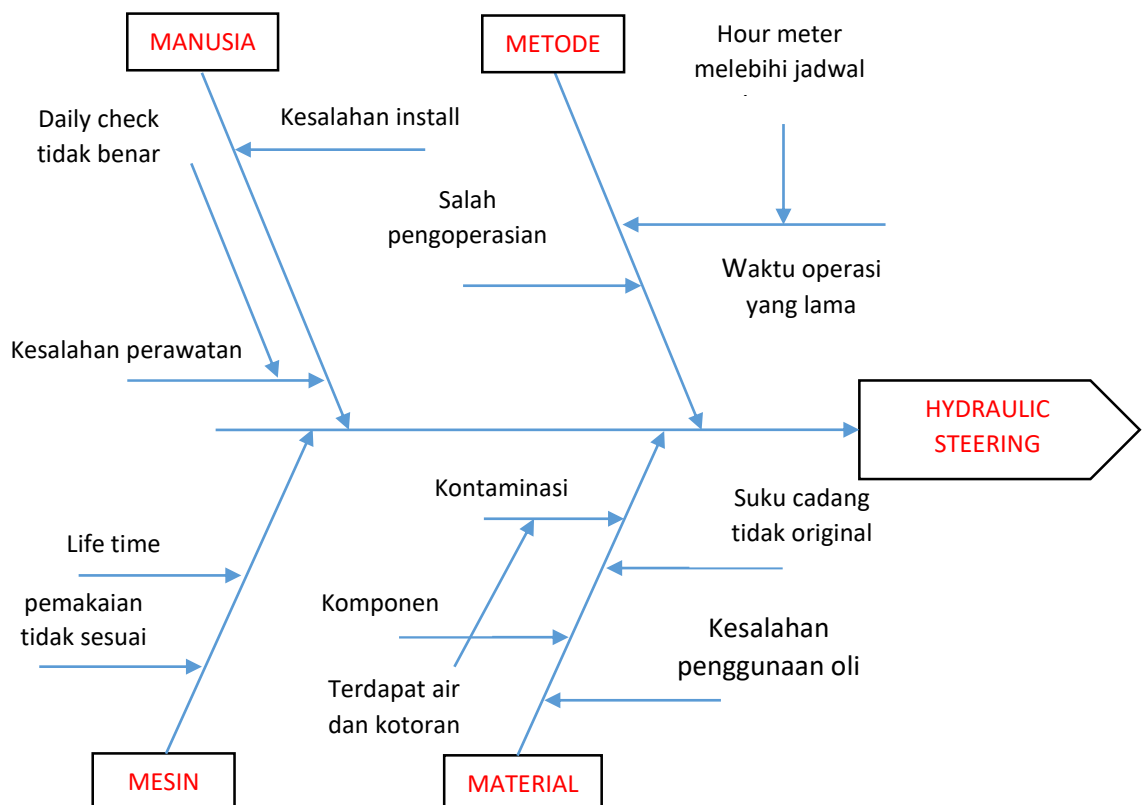
No	Pengujian	Komponen diuji	standard	Aktual checking
1	Operating test	Hydraulic steering cylinder	Dapat dibelokkan sesuai putran ster	Tidak dapat dibelokkan
2	Pressure	Working pump	16 Mpa	16 Mpa

Dari tabel diatas bahwa pada pengujian operating test didapatkan actual checking tidak sesuai standar. Maka dapat disimpulkan bahwa *hydraulic steering cylinder* mengalami kerusakan dikarenakan pada saat ster diputar kekanan dan kekiri, unit tidak dapat berbelok dan pada rod *cylinder* terdapat oli yang keluar.

3.3 Penyebab Kerusakan *Hydraulic Steering Cylinder*

Untuk mengetahui penyebab kerusakan hydraulic steering cylinder, maka dibutuhkan penggunaan diagram *fish bond* yang dapat dilihat pada gambar 3 dengan menganalisa dari :

1. Manusia
2. Metode
3. Mesin
4. Material



Gambar 3. Diagram *fishbone*

Tabel 2. Rangkuman Pembahasan Diagram Fishbone

possible root cause	Discussion	Root Cause
Manusia		
kesalahan install	unit dari baru belum pernah di <i>un- install</i>	Salah
kesalahan perawatan	Mekanik tidak melakukan <i>daily check</i> pada unit mengakibatkan terjadinya <i>trouble</i> pada sistem hidrolik	Benar
Metode		
Salah pengoperasian	operator salah dalam mengoperasikan unit	Benar
Waktu pengoperasian	Hours meter melebihi jadwal <i>maintenance</i>	Benar
Mesin		
Pemakaian tidak sesuai standard	Pompa yang digunakan terlalu kecil	Salah
Life time	Hours meter telah mencapai 10536,7	Benar
Material		
Kesalahan Penggunaan oli	Spesifikasi oli hidrolik tidak menggunakan standard (SAE 10)	Salah
Terjadi kontaminasi oli	Oli tercampur dengan air dan kotoran	Benar

Perhitungan *daily check hydraulic* (α) :

$$\alpha = \frac{HM}{2000} = \frac{10536,7}{2000} = 5,27 \text{ kali} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dari analisa diagram fishbone diatas, maka kita dapat mengetahui bahwa penyebab kerusakan *hydraulic steering cylinder* yaitu mekanik tidak melakukan *dily check* dengan benar sehingga tidak diketahui bahwa ada seal yang mengalami kerusakan, yang mengakibatkan kotoran dan air masuk kedalam *hydraulic steering cylinder* tersebut.

Lamanya unit beroperasi juga dapat menyebabkan kerusakan pada seal, semakin lama unit beroperasi semakin lemah fungsi seal tersebut. Lamanya unit beroperasi dapat dilihat pada dasbord, pada *study* kasus ini jam kerja unit sudah mencapai 10536,7 jam . Gambar 4.3 adalah gambar jam kerja unit.



Gambar 4. Jam Kerja Unit

Untuk mencegah kerusakan pada hidrolis maka perlu dilakukan beberapa cara diantaranya :

1. Melakukan pemeriksaan pada *hydraulic steering cylinder* dari kemungkinan terdapat kebocoran.
2. Melakukan pemeriksaan pada *hose* dari kemungkinan sobek atau bocor.
3. Menggunakan *hydraulic oil* sesuai standar, menambah *hydraulic oil* jika berkurang dan mengganti jika sudah kotor atau sudah mencapai HM (Horse Meter/ jam kerja) standarnya.
4. Menjaga kebersihan tempat *assembly* komponen, penyimpanan inner part.
5. Melakukan *daily check* secara menyeluruh dengan baik dan benar.
6. Melakukan preventive maintenance secara teratur sesuai standar prosedur.

3.4 Langkah Perbaikan Hydraulic Steering Cylinder

Setelah melalui proses pemeriksaan, *disassembly* dan proses analisa kerusakan *hydraulic steering cylinder*, dapat diketahui penyebab utama kerusakan *hydraulic steering cylinder* adalah kerusakan pada *seal hydraulic steering cylinder* yang mengakibatkan air dan kotoran masuk kedalam sistem hidrolis, sehingga oli terkontaminasi dengan air dan kotoran yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada komponen *hydraulic steering cylinder*. Maka langkah perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan

penggantian komponen- komponen yang mengalami kerusakan. Dalam penggantian komponen- komponen yang mengalami kerusakan, penulis mengacu pada shop manual book *wheel loader XGMA XG955H*. Setelah dilakukan penggantian komponen dan *assembly* dilakukan pengetesan pada unit *wheel loader XGMA XG955H*.

3.5 Proses *Disassembly*

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan seperti palu, obeng min, kunci L(4mm), tang klip *open*, kunci pass 24-27, kunci tracker, dan *hydraulic cylinder*.



Gambar 5. Alat yang digunakan

- 2) Melepas snap ring bagian luar menggunakan tang snap ring, kemudian Melepas ring cover dengan cara di congkel menggunakan obeng min.



Gambar 6. ring cover yang sudah lepas

- 3) Ketuk sedikit piston cover menggunakan palu kearah dalam, kemudian melepas snap ring menggunakan obeng min, yang selanjutnya tarik rod hingga lepas.



Gambar 7. Rod yang sudah lepas

- 4) Melepaskan kuncian piston menggunakan kunci L(4mm) , kemudian lepaskan piston menggunakan kunci tracker.



Gambar 8. Melepas kuncian piston

- 5) Melepas seal kit dan kemudian bersihkan komponen-komponen *hydraulic cylinder*.

3.6 Proses Assembly

- 1) Mengganti semua seal dengan yang baru, pada saat pemasangan seal diberi sedikit oli untuk mempermudah pemasangan dan seal tidak rusak.



Gambar 9. piston dengan seal baru

- 2) Memasang piston dan kemudian kencangkan menggunakan kunci tracker.
- 3) Memasang kuncian piston dan kencangkan, kemudian pasang kembali seal.



Gambar 10. piston terpasang pada rod

- 4) Memasukkan rod pada cylinder dan masukkan piston cover sedikit kedalam untuk memasang snap ring.



Gambar 11. piston dan rod terpasang

- 5) Memasang ring cover, kemudian tarik rod agar snap ring bagian luar dapat terpasang.



Gambar 12. *hydraulic steering* selesai repair

- 6) Membersihkan semua alat dan mengembalikan ketempat semula.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada *hydraulic steering* pada unit *wheel loader XGMA XG955H* didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari data analisa terjadi kerusakan pada komponen *seal*, karena pada saat pemeriksaan secara visual terdapat oli yang keluar dari *hydraulic steering cylinder*.
2. Dari analisa diagram fishbone diketahui bahwa penyebab kerusakan pada *hydraulic steering cylinder* yaitu lamanya unit beroperasi dan mekanik tidak melakukan *daily check* dengan benar, sehingga tidak diketahui bahwa ada *seal* yang mengalami kerusakan.
3. Setelah melakukan proses pemeriksaan dan analisa kerusakan pada *hydraulic steering cylinder* diketahui penyebab utama kerusakan terletak pada *seal hydraulic steering cylinder*, yang mengakibatkan air dan kotoran masuk kedalam *cylinder* sehingga dapat merusak komponen- komponen didalam *cylinder*. Maka langkah perbaikan yang harus dilakukan adalah melakukan penggantian komponen yang mengalami kerusakan yang berupa *seal*.

4.2 Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya mekanik melakukan *daily check* sesuai jadwal *maintenance* untuk menjaga agar unit selalu dalam kondisi siap pakai..
2. Sebaiknya Operator menjalankan unit sesuai dengan standar unit.

PERSANTUNAN

Terimakasih kepada Dr. Supriyono, M. T., Ph. D. selaku pembimbing Tugas Akhir serta Sekolah Vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta atas dukungan penelitian Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Team Pengembang Vokasi. 2017. "*Hydraulic system*". Surakarta: Sekolah Vokasi

Team Pengembang Vokasi. 2017. "*Product Knowledge*". Surakarta: Sekolah Vokasi

XGMA Construction Machinery Co.,LTD. 2017. "*Part Blok XGMA XG955H*". Bekasi. PT. Oscar Omega

<http://komponenalat-berat.blogspot.com/2017/08/hidraulic-hose-pada-alat-berat.html?m=1>

Nugroho Septian Wahyu. 2013. "*Analisa Kerusakan Hydraulic Lift Cylinder Pada Wheel Loader XGMA XG955H*". Surakarta: UMS

<http://xgmaxiamen.blogspot.com/2015/?m=1>